

NASKAH PUBLIKASI

**PENGARUH VARIASI KOMPOSISI SERBUK GERGAJI, SERBUK
ALUMINIUM DAN SERBUK TEMBAGA TERHADAP
KEKUATAN AUS DAN KEKERASAN KAMPAS
KOPLING GESEK SEPEDA MOTOR**



Disusun Sebagai Syarat Menyelesaikan Program Studi
Strata Satu Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh:
AHMAD BAHRUN NA'IM
D 200 05 0160

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2012**

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul **“PENGARUH VARIASI KOMPOSISI SERBUK KAYU JATI, SERBUK ALUMINIUM DAN SERBUK TEMBAGA TERHADAP KEKUATAN AUS DAN KEKERASAN KAMPAS KOPLING GESEK SEPEDA MOTOR”**, telah disetujui oleh pembimbing dan diterima untuk memenuhi persyaratan memperoleh derajat Sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta .

Dipersiapkan oleh :

Nama : **AHMAD BAHRUN NA'IM**

NIM : **D200 05 0160**

Disetujui pada:

Hari : *Kamis*

Tanggal : *19/7/2012*

Pembimbing Utama



Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, MT.

Pembimbing Pendamping



Ir. Bibit Sugito, MT.

Ketua Jurusan,



Ir. Sartono Putro, MT.

PEMBUATAN DAN PENGUJIAN KAMPAS KOPLING GESEK SEPEDA MOTOR DARI BAHAN SERBUK KAYU JATI, SERBUK ALUMINIUM, SERBUK TEMBAGA, DAN RESIN POLYESTER

Ahmad B.N, Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, MT, Ir. Bibit Sugito, MT

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta Jl. A. Yani Tromol
Pabelan, Kartasura telp (0271)715448 Surakarta

ABSTRAKSI

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi serbuk Gergaji, serbuk Aluminium dan serbuk Tembaga terhadap kekuatan aus dan kekerasan dari spesimen kampas kopling, dan mengetahui pengaruh komposisi bahan terhadap sifat fisik dari kampas kopling dengan struktur mikro.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk gergaji, serbuk aluminium, serbuk tembaga dan resin polyester. Kemudian dalam pembuatan dilakukan proses kompaksi dengan gaya sebesar 3 Ton dan ditahan selama 60 menit. Setelah mencapai holding time yang diinginkan, dies (cetakan) dimasukkan kedalam oven dan dilakukan proses sintering dengan suhu 180°C selama 40 menit dan spesimen dikeluarkan dari cetakan. Setelah didapat tiga spesimen kampas kopling variasi serbuk gergaji, serbuk aluminium, dan serbuk tembaga lalu dilakukan proses pengujian kekerasan Brinell dan pengujian keausan kemudian dilakukan foto struktur mikro untuk melihat kepadatan dan sifat masing-masing bahan penyusun spesimen kampas kopling sepeda motor.

Dari data hasil pengujian kekerasan dan keausan kampas kopling, dimana dari serbuk aluminium divariasikan sebesar 40%, 30%, dan 20%. Yang paling baik yaitu serbuk aluminium 30%. Sedangkan serbuk tembaga yang divariasikan sebesar 40%, 30%, dan 20% yang paling baik yaitu serbuk tembaga 30%. Jadi komposisi yang akan diaplikasikan dalam pembuatan sampel kampas adalah 30% serbuk aluminium, 30% serbuk tembaga, 20% serbuk gergaji, dan 20% resin polyester dengan harga kekerasan 3,34 kg/mm² dan harga keausan 0,6 g/jam uji kering 0,21 mm/jam uji basah.

Kata kunci : Kampas kopling, Serbuk Kayu Jati, Serbuk Aluminium, Serbuk tembaga, kekerasan, keausan.

PENDAHULUAN

Saat ini perkembangan material-material baru pada industri otomotif untuk mendapatkan material dengan sifat yang lebih baik dari material konvensional yang ada telah berkembang dengan sangat pesat dan semakin banyaknya tipe, merk, dan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia, kebutuhan akan produk material otomotif juga semakin besar. Karena tidak menentunya kondisi perekonomian Indonesia, maka dorongan untuk membuat produk material otomotif yang ekonomis, berkualitas dan dapat diterima oleh pasar juga semakin tinggi. Tujuannya untuk meningkatkan kualitas dari produk dan dapat bersaing dengan produk yang telah ada sebelumnya.

Material komposit umumnya dapat digunakan pada aplikasi di industri otomotif terutama untuk penggunaan kampas kopling, sebagai salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk menjawab tantangan ini. Material komposit dapat menggabungkan sifat-sifat unggul dari material untuk menghasilkan suatu material baru dengan sifat yang lebih baik.

Kampas kopling merupakan salah satu komponen kendaraan bermotor yang berfungsi sebagai sambungan dua buah poros atau sebagai sambungan poros dengan elemen mesin yang terus-menerus atau kadang-kadang harus ikut berputar dengan poros tersebut.

Pada umumnya, kampas kopling sepeda motor terbuat dari bahan asbestos dan unsur-unsur tambahan lainnya seperti SiC, Mn atau Co. Berdasarkan proses pembuatannya, kampas kopling sepeda motor bahan penguatnya (*reinforced*) terdiri atas partikel yang tersebar merata dalam matriks yang berfungsi sebagai pengikat, sehingga menghasilkan bentuk solid yang baik. Melalui proses penekanan sekaligus pemanasan pada saat pencetakan (*sintering*) akan dihasilkan kekuatan, kekerasan serta gaya gesek yang semakin meningkat. Pemanasan dilakukan pada temperatur berkisar antara 130°C-150°C, yang menyebabkan bahan tersebut akan mengalami perubahan struktur dimana antara partikel satu dengan yang lain saling melekat serta akan diperoleh bentuk solid yang baik dan matriks pengikat yang kuat. Proses fabrikasi seperti ini menjadikan harga jual kampas kopling mahal.

Asbes saat ini dinyatakan sebagai bahan industri yang paling berbahaya karena sifat karsinogennya yang sangat kuat. Karena banyak rumah yang dibangun beberapa dekade lalu menggunakan asbes, saat asbes itu muncul ke permukaan harus segera disingkirkan. Protectional Equipment pekerja yang menyingkirkan asbes itu pun tidak main-main, selain masker, harus menggunakan baju pelindung yang sekali pakai.

Dengan demikian diperlukan penelitian bagaimana membuat kampas kopling dengan unsur-unsur bahan yang ramah lingkungan dengan harga yang terjangkau, mempunyai ketahanan gesek dan tingkat keausan yang tinggi karena kampas kopling harus memiliki daya tahan panas yang tinggi. Hal ini dapat dilakukan dengan melakukan penelitian bagaimana membuat formula/campuran bahan-bahan selain asbes dengan komposisi bahan yang baik, proses pengepresan (pencetakan) dengan tekanan tertentu, dan proses *sintering*. Kemudian dilakukan pengujian untuk

mengetahui koefisien gesek, kekerasan kampas, dan sifat fisik setelah pengujian dengan struktur mikro dan didapat hasilnya yang dapat dijadikan acuan untuk pembuatan kampas kopling yang sesuai standar dipasaran sekarang ini.

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh variasi komposisi serbuk gergaji, serbuk aluminium dan serbuk tembaga terhadap kekuatan aus dan kekerasan spesimen kampas kopling.
2. Mengetahui pengaruh pengujian dengan alat uji keausan dan alat uji kekerasan.

Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan sebagai berikut :

1. Memberikan pengetahuan baru tentang bahan pengganti asbes untuk pembuatan kampas kopling sepeda motor yang ramah lingkungan.
2. Bagi peneliti menemukan pengalaman baru, menambah wawasan dan terpacu untuk melakukan penelitian yang lain.
3. Sebagai acuan bagi penelitian-penelitian berikutnya agar lebih sempurna lagi dalam pembuatan kampas kopling sepeda motor.

Pembatasan masalah.

Agar penelitian ini sesuai dengan yang diinginkan dan tidak meluas pada pembahasan yang lain, maka dilakukan batasan masalah antara lain :

1. Bahan
Bahan yang digunakan untuk pembuatan kampas kopling non asbes ini adalah serbuk Gergaji, serbuk Aluminium, dan serbuk Tembaga dengan pengikat digunakan Resin polyester
2. Perbandingan komposisi bahan yang digunakan sebagai berikut :
Variasi komposisi serbuk aluminium dan serbuk tembaga yaitu :
 - a. 40% aluminium+20% tembaga+20% serbuk gergaji+20% resin polyester
 - b. 30% aluminium+30% tembaga+20% serbuk gergaji+20% resin polyester
 - c. 20% aluminium+40% tembaga+20% serbuk gergaji+20% resin polyester
3. Pengujian yang dilakukan adalah :
 - a. Uji keausan
 - b. Uji kekerasan metode *brinell*
 - c. Foto struktur mikro

TINJAUAN PUSTAKA

Penggunaan asbes dalam pembuatan kampas kopling tidak ramah lingkungan karena memiliki dampak negatif bagi kesehatan yaitu dapat menyebabkan *asbestosis/fibrosis* (penebalan dan luka gores pada paru-paru), kanker paru-paru dan kanker saluran pernapasan (<http://id.wikipedia.org/wiki/Asbestosis>). Sebenarnya kampas kopling sepeda motor dapat dibuat dengan memanfaatkan sampah serbuk gergaji sebagai penguatnya dan resin polyester sebagai matriksnya. Selain ramah lingkungan, pemanfaatan sampah serbuk gergaji dalam pembuatan kampas kopling sepeda motor memiliki kelebihan dalam hal harga produksinya yang lebih murah dibandingkan kampas kopling berbahan asbestos.

Kampas kopling yang terbuat dari serbuk gergaji memiliki keunggulan pada sifat mekaniknya terutama pada kekuatan tariknya dibandingkan kampas kopling berbahan asbestos. Selain itu harga produksi satuan kampas kopling ini jauh lebih murah bila dibandingkan harga jual kampas kopling yang ada di pasaran. Walaupun demikian perlu adanya pengujian yang lebih akurat dan lengkap serta pembuatan alat cetak yang lebih baik guna mengoptimalkan kinerja kampas kopling.

Muhammad Abdul Siswandono (2009), dalam penelitiannya mengenai "Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Terhadap Ketahanan Aus Bahan Rem Gesek Sepatu" dengan bahan penyusun serbuk Aluminium, serbuk *polyethalate* (PET), serbuk asbes dan resin bening menyimpulkan bahwa harga kekerasan dapat disebabkan oleh campuran bahan penyusun dan kerapatan campuran. Dimana meleburnya serbuk *polyethylene terephthalate* (PET) dapat mempengaruhi dari kemampatan spesimen, sehingga mempengaruhi harga kekerasan dari masing-masing spesimen. Sedangkan penyebab tinggi rendahnya harga keausan dapat disebabkan oleh distribusi dan perubahan bentuk serbuk PET setelah proses sintering. Sedangkan serbuk aluminium cukup mempengaruhi harga keausan karena bahan logam bergesekan dengan bahan logam dapat menimbulkan panas dan tingkat keausan yang tinggi selain itu, semakin tinggi presentase komposisi serbuk aluminium juga dapat mempengaruhi tingkat keausan spesimen kampas. Foto makro pada masing-masing spesimen memberikan identifikasi pada distribusi penyebaran dan bentuk serbuk bahan penyusun setelah proses kompaksi dan sintering, dimana tingkat kehalusan materi serbuk bahan penyusun dapat mempengaruhi distribusinya seta tingkat homogen dari campuran, semakin halus material serbuk maka campuran akan dapat semakin homogen. Kemudian terlihat bahwa dengan perbedaan komposisi dapat menyebabkan perbedaan bentuk pada serbuk *polyethylene terephthalate*.

Landasan teori.

Kata komposit (*composite*) merupakan kata sifat yang berarti susunan/gabungan. Komposit dikaitkan dengan material yang mengkombinasikan fasa matriks dengan campuran filamen yang berfungsi sebagai fasa penguat. Komposit ini berasal dari kata kerja *to compose* yang berarti menyusun atau menggabung. Jadi definisi komposit dalam lingkup ilmu material adalah gabungan dari dua buah material atau lebih yang berlainan dan digabung untuk memperoleh

campuran material yang baru yang bisa digunakan untuk proses selanjutnya. Komposit dikembangkan dari gagasan sederhana dan praktis dimana dua atau lebih material *homogen* dengan sifat yang sangat berbeda digabungkan.

Proses kompaksi

Kompaksi merupakan proses pemampatan serbuk material dalam *dies* (cetakan) dengan gaya tekan dari mesin *kompaksi* dan besarnya gaya tekan sesuai ketentuan dalam penelitian yang dilakukan, *kompaksi* mempunyai tujuan untuk mendapatkan *green body* dari spesimen benda uji yang dihasilkan dari campuran homogen tersebut. Proses pemampatan adalah suatu proses mesin yang memberikan gaya penekanan *uniaksial*. (German, 1984).

Proses sintering

Istilah *sintering* berasal dari bahasa jerman, "*sinter*" dalam bahasa inggris berasal dengan kata "*cinder*" yang berarti bara. *Sintering* merupakan metode pembuatan material dari serbuk dengan pemanasan sehingga terbentuk ikatan partikel pada suhu tinggi. *Sintering* adalah pengikatan bersama antar partikel pada suhu tinggi. *Sintering* dapat terjadi dibawah suhu leleh (*melting point*) dengan melibatkan *transfer atomic* pada kondisi padat.

Kekerasan

Kekerasan logam didefinisikan sebagai ketahanan terhadap penetrasi dengan memberikan indikasi cepat mengenai perilaku deformasi. Metode ini diperkenalkan pertama kali oleh J.A. *Brinell* pada tahun 1900. Pengujian kekerasan dilakukan dengan memakai bola baja yang diperkeras (*hardened steel ball*) dengan beban dan waktu indentasi tertentu dan bilangan *brinell* diperoleh. Hasil penekanan kekerasan dengan jejak berbentuk lingkaran bulat, yang harus dihitung diameternya dibawah mikroskop khusus pengukur jejak. Pengukuran nilai kekerasan suatu material diberikan oleh rumus:

$$BHN = \frac{2p}{\pi \cdot D \cdot (D - \sqrt{D^2 - d^2})} \dots \dots \dots 1$$

dimana :

BHN : adalah harga kekerasan spesifik (Kg/mm²)

P : adalah beban (Kg)

D : diameter indenter (mm)

d : diameter jejak (mm).

Koefisien Gesek

Gesekan adalah suatu pergeseran dua benda yang bersentuhan. Koefisien gesek disimbolkan dengan huruf Yunani μ , yaitu suatu skala dimensional bernilai

kecil yang menjelaskan perbandingan gaya gesek antara dua bagian dan gaya tekan keduanya.

Rumus koefisien gesek dasar (μ):

$$\mu = \frac{F}{N} \dots \dots \dots (1)$$

F = gaya gesek (Newton)

N = gaya normal (Newton)

Rumus koefisien gesek pada uji kampas kopling:

$$\mu = \left[\frac{3}{2} \right] \left[\frac{T}{p\pi (r_o^3 - r_i^3)\eta} \right] \dots (2)$$

T = Torsi (kg.mm)

p = Tekanan (kg/mm²)

r_o = Radius injakan kampas kopling(mm)

r_i = Radius luar injakan kampas kopling (mm)

η = Efisiensi luas kampas kopling

Dimana torsi (T) diperoleh dengan rumus :

$$T = \frac{P}{\omega} \dots \dots \dots (3)$$

P = Daya (watt)

P = V.I

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

ω = Omega

$$\omega = \frac{2\pi n}{60}$$

n = Putaran (rpm)

Dimana tekanan (p) diperoleh dengan rumus :

$$p = \frac{F}{\pi(r_o^2 - r_i^2)}$$

F = Gaya (kg)

Dimana efisiensi luas² (η) diperoleh dengan rumus :

$$\eta = \frac{A}{\pi(r_o^2 - r_i^2)}$$

A = Luasan kampas (mm²)

Material serbuk

Metode metalurgi serbuk adalah proses pembuatan komposit kampas kopling, yaitu dengan cara mencampurkan serbuk logam sebagai matrik dengan plastik dan asbes sebagai serat serta penambahan resin atau epoxy sebagai pengikat, kemudian diaduk sehingga diperoleh campuran homogen. Campuran tersebut kemudian dikompaksi dengan tekanan tertentu sehingga dihasilkan bentuk padat yang disebut *green body*. *Green body* hasil hasil kompaksi telah terbentuk, kemudian dilakukan proses sintering (dipanaskan pada temperatur tertentu) sehingga akan terjadi pengikatan pada campuran homogen tersebut sehingga menjadi padat dan

kompak. Dengan metode ini dapat memberikan keuntungan antara lain : kekuatan yang tinggi, ketahanan aus yang baik, dan stabilitas dimensi yang baik, sehingga didapatkan kampas kopling yang baik pula.

Aluminium

Aluminium memiliki kombinasi sifat yang menarik (seperti krapatan yang rendah, kuat, dan mudah difabrikasi) yang dapat dikembangkan dan dimodifikasi melalui perpaduan dan pemrosesan.

Aluminium ditemukan oleh sir Humphrey davy pada tahun 1809 sebagai suatu unsur dan pertama kali direduksi sebagai logam oleh H.C. Oersted pada tahun 1825 merupakan logam ringan yang mempunyai ketahanan korosi yang baik, hantaran listrik yang baik dan sifat-sifat lainnya sebagai logam. Sebagai tambahan terhadap kekuatan mekaniknya yang sangat meningkat dengan penambahan Cu, Mg, Si, Mn, Zn, Ni dan sebagainya secara satu persatu atau bersama-sama. Penambahan unsur tersebut juga memberikan sifat-sifat baik lainnya seperti ketahanan korosi, ketahanan aus dan koefisien pemuaian rendah.

Tembaga

Tembaga digunakan secara luas sebagai salah satu bahan teknik, baik dalam keadaan murni maupun paduan. Tembaga memiliki kekuatan tarik hingga 150 N/mm² dalam bentuk tuangan dan dapat ditingkatkan hingga 390 N/mm² melalui proses pengerjaan dingin dan untuk jenis tuangan angka kekerasannya hanya mencapai 45 HB namun dapat ditingkatkan menjadi 90 HB melalui pengerjaan dingin, walaupun demikian keuletannya dapat ditingkatkan melalui proses annealing (proses perlakuan panas) dapat menurunkan angka kekerasannya serta tegangannya atau yang disebut proses tempering dimana dapat dicapai melalui pengendalian jarak setelah annealing.

Serbuk Gergaji

Serbuk gergaji merupakan sampah yang dapat menimbulkan dampak negative yaitu dapat mencemari lingkungan. Sebenarnya serbuk gergaji dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan kampas kopling sepeda motor. Selain ramah lingkungan, pemanfaatan sampah serabut kelapa dalam pembuatan kampas kopling sepeda motor memiliki kelebihan dalam hal harga produksinya yang lebih murah dibandingkan kampas kopling berbahan asbes. Hal ini berhubungan dengan masalah pencemaran lingkungan, khususnya yang diakibatkan sampah serbuk gergaji dimana kurang dimanfaatkan.

Resin

Resin merupakan polimer yang mengikat serat dan membantu menentukan sifat fisik dari material komposit yang dihasilkan. Telah dijelaskan diatas bahwa fungsi matrik adalah sebagai pengikat serat dan pendukung serat. Matrik harus memiliki perpanjangan saat patah yang lebih besar dibandingkan perpanjangan saat

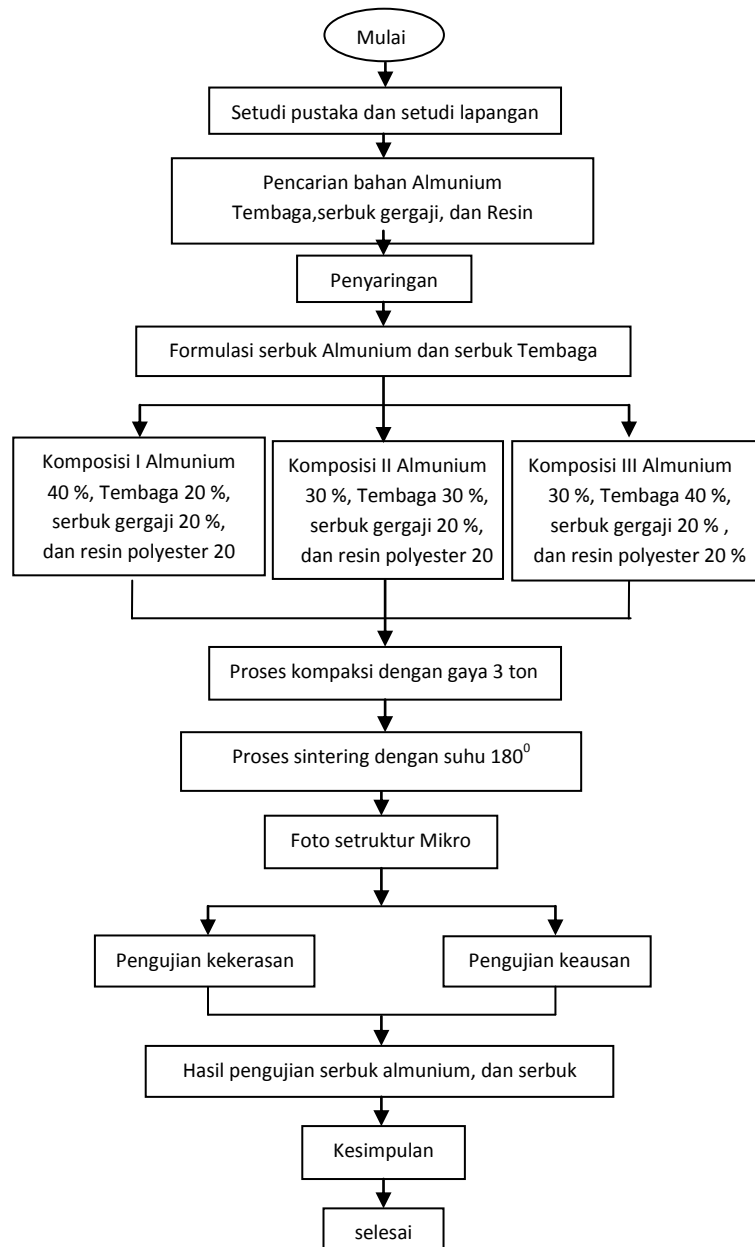
patah serat. Selain itu matrik juga harus mampu berdeformasi seperlunya, sehingga beban dapat diteruskan antar serat.

Sifat mekanis resin banyak ditentukan oleh penambahan zat-zat lain dalam formulasi khususnya, walaupun bahan dasarnya sama akan tetapi sifatnya dapat berbeda. Hal ini disebabkan karena sifat resin tidak hanya ditentukan oleh komposisi bahan kimianya saja, namun juga oleh kondisi saat dibuat dan digunakan.

Telah dijelaskan diatas bahwa fungsi matrik adalah sebagai pengikat serat dan pendukung serat. Matrik harus memiliki perpanjangan saat patah yang lebih besar dibandingkan perpanjangan saat patah serat. Selain itu matrik juga harus mampu berdeformasi seperlunya, sehingga beban dapat diteruskan antar serat.

METODELOGI PENELITIAN

Adapun langkah-langkah penelitian ini diterangkan dalam diagram alir sebagai berikut :



Gambar 1. Skema Diagram Alir Penelitian